

DepProMod: Modelo de Proceso de Despliegue de Sistemas de Software

Doctorado en Ciencias Informáticas. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata.

Autora: Marisa Daniela Panizzi, marisapanizzi@outlook.com

Directores: Marcela Genero Bocco (UCLM), marcela.genero@uclm.es

Rodolfo Bertone (UNLP), pbertone@lidi.info.unlp.edu.ar

Fecha de exposición: 7 de julio de 2022.

Resumen

DepProMod (en inglés, *Deployment Process Model*) es un modelo de proceso de despliegue de sistemas de software que se desarrolló para realizar el despliegue de sistemas software desarrollados a medida, de manera sistematizada y controlada en las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES) de Argentina.

En este artículo se presenta una síntesis del proceso de investigación riguroso llevado a cabo en la tesis doctoral. En primer lugar, se enuncia la motivación y la problemática del despliegue de sistemas de software junto con el marco metodológico definido para el desarrollo de la tesis. En segundo lugar, se presenta una síntesis de los pasos realizados para la construcción del estado del arte que evidencia las necesidades del proceso de despliegue de sistemas de software que permitieron el diseño de DepProMod. A continuación, se presentan los elementos que componen el modelo, la forma de representación de estos y la manera de aplicación escalonada del modelo. Luego se plantean los estudios empíricos realizados para el refinamiento, así como también para la validación de DepProMod y las conclusiones obtenidas. Por último, se enuncian los principales aportes de la tesis doctoral, se esboza el trabajo futuro y las publicaciones obtenidas durante el desarrollo de la tesis.

Palabras clave: procesos de software; despliegue de sistemas de software; modelo de proceso; PyMES; estudios de casos; design science.

1. Introducción

En Argentina, la industria del software se compone mayoritariamente por PyMES,

representando casi el 80% del sector, lo que constituye un eslabón fundamental, en el sector, para el país y refuerza la necesidad de llevar adelante iniciativas que contribuyan con el desarrollo y mejora de competitividad de dichas empresas [1].

En el contexto internacional se refleja la misma realidad respecto a que las PyMES ocupan una gran porción de la industria del software [2]. El porcentaje de representatividad de las PyMES en el sector de la industria del software se mantiene desde las últimas dos décadas [3], [4].

Estas organizaciones descubrieron que es crucial mejorar sus procesos y métodos para ser competitivas en su negocio, aunque no cuentan con recursos y conocimiento suficiente para lograrlo. La única manera de lograr proyectos exitosos es mediante la definición, implementación y estabilización de los procesos de desarrollo [5].

El despliegue de sistemas de software es un proceso crucial del ciclo de vida de desarrollo de software porque que el sistema de software finalmente estará operativo para que el cliente pueda beneficiarse económicamente de su uso [6]. En el despliegue se presentan inconvenientes como por ejemplo la falta de componentes (externos), descargas incompletas, la infraestructura heterogénea e incompatible, incumplimiento de calendarios, retrabajo por falta de pocas capacidades y competencias tecnológicas, capacitación y preparación inadecuadas de los usuarios finales entre otros puntualmente en PyMES [7], [8].

En la actualidad, la aplicación más importante de la automatización en los procesos de software se presenta en las fases finales del desarrollo de software [9]. Si bien es cierto que existen nuevas técnicas / prácticas

como DevOps [10], [11] y Despliegue Continuo [12] en el contexto de metodologías ágiles. Estas técnicas y prácticas tienen como objetivo asegurar que el despliegue sea ágil y automatizado; éstas son utilizadas principalmente por grandes empresas, como Flickr, Netflix, Easy y Amazon, entre otras [9], [10]. Este tipo de empresas cuentan con los recursos humanos y la infraestructura para aplicarlas con éxito. Pero existe una gran cantidad de PyMES en Argentina que desarrollan sistemas de software que no utilizan metodologías ágiles, y además no cuentan con los recursos suficientes para afrontar el uso de estas técnicas emergentes.

En consecuencia, dada la relevancia del proceso de despliegue, los inconvenientes que conlleva un despliegue inadecuado más la necesidad de las PyMES de disponer de procesos estabilizados y controlados para la entrega de sistemas de software que satisfagan las necesidades de sus clientes surge el objetivo de esta tesis doctoral. Este objetivo es **“La definición y validación de un modelo de proceso para realizar el despliegue de sistemas software desarrollados a medida de manera sistematizada y controlada en PyMES de Argentina denominado DepProMod (en inglés, *Deployment Process Model*)”**. Este ha sido creado, refinado y evaluado, siguiendo el marco metodológico *Design Science* (Ciencia del Diseño) [13].

2. Estado del arte.

Para conocer el estado del arte, en primer lugar, se analiza la literatura existente sobre el proceso de despliegue de sistemas de software, a través de un mapeo sistemático de la literatura (en inglés, *Systematic Mapping Study* o SMS). Para el desarrollo del SMS se siguieron las directrices propuestas en [14], [15]. Los resultados del SMS confirmaron la existencia de dos modelos de procesos y una metodología que sirven como una guía para que las empresas de software lleven a cabo todo el proceso de despliegue. Estas propuestas cuentan con la limitación de que delegan en las organizaciones la responsabilidad de tomar decisiones sobre una serie de aspectos del despliegue. Estos

aspectos incluyen los artefactos, las técnicas, los métodos, las herramientas, y la definición de los roles, sólo incluyen las tareas. La delegación de estas decisiones ocasiona que estas propuestas resulten más difíciles de implementar en las PyMES, dado que requieren de procesos que sean más detallados o descriptivos para que les resulten más fácil de implementar [16].

A continuación, y para complementar el SMS, se realiza un estudio exploratorio para recolectar evidencia sobre la práctica actual del proceso de despliegue de sistemas de software en PyMES basado en una encuesta. Para el llevar a cabo el proceso de la encuesta se siguieron las directrices propuestas en [17]. Este estudio permitió confirmar necesidad de un modelo de proceso de despliegue de sistemas de software que ayude a las PyME, a realizar el despliegue de manera sistematizada mediante: a) la ejecución de actividades y tareas bien definidas, b) el uso de plantillas orientadoras, c) la asignación de roles específicos que cuenten con las competencias necesarias para ejecutar el despliegue y d) el uso de herramientas para automatizar algunas de las actividades del proceso, con el propósito de darle agilidad al proceso [18].

Por último, se revisan soluciones existentes en la literatura para el despliegue de sistemas de software sugeridas por expertos en Ingeniería de Software. Dentro de esta revisión se encuentran soluciones emergentes como DevOps y Despliegue Continuo, las cuales han sido adoptadas de manera exitosa por empresas multinacionales y/o grandes y esto se debe a que este tipo de empresas cuentan con los recursos necesarios para afrontar este tipo de inversión tecnológica, así como también de equipos de trabajo con un nivel de conocimientos actualizados y que no son aplicables en PyMES. Dentro de esta revisión de literatura sugerida por los expertos de Ingeniería de software también se realiza un análisis comparativo de estándares, prácticas y tecnologías emergentes que resuelven el despliegue de sistemas de software sugerida por expertos en Ingeniería de Software. Este análisis comparativo se focalizó en el Proceso Unificado (en inglés, *Rational Unified Process*

o RUP) [19], el estándar ISO IEC/IEEE 12207 [20], el estándar ISO/IEC/IEEE 24748-3 [21],

e ITIL 4 [22], [23] y permitió identificar el valor agregado que se propone en DepProMod.

Concretamente, la contribución de esta tesis doctoral se focaliza en el proceso de despliegue de sistemas de software proponiendo y validando un modelo de proceso para el despliegue de sistemas de software desarrollados a medida, denominado DepProMod, que servirá de guía para su realización de manera sistemática y controlada. Este modelo de proceso de despliegue de sistemas de software considera las necesidades evidenciadas en el SMS, en la encuesta sobre el estado actual de la práctica del proceso de despliegue en PyMES de Argentina y, además, contempla las necesidades detectadas en el análisis comparativo de las soluciones sugeridas por los expertos de Ingeniería de Software.

3. Definición de DepProMod.

DepProMod tiene un modelo de ciclo de vida que adopta los 5 grupos de procesos del PMBOK [24]: Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre por tratarse de un estándar reconocido a nivel internacional, así como también de aplicación en la industria del software en Argentina. Cada uno de estos procesos en DepProMod se denomina "subprocesos" [25], [26].

Para la definición de las actividades de DepProMod se consideraron un conjunto de procesos del estándar ISO/IEC/IEEE 12207 [20] por ser reconocido internacionalmente. Los procesos extraídos de este estándar son los procesos de gestión técnica: gestión de riesgos, gestión de configuración, gestión del proyecto, y otros procesos técnicos: verificación y validación. En DepProMod a estos procesos se los denomina actividades.

A nivel de "tareas", el modelo adopta un grupo de tareas propuestas en la metodología Metrica v3 [27] por considerarse una de las metodologías más completas por los elementos que la componen (fases, actividades, tareas, entradas, salidas, roles y herramientas) y se realizaron algunas adaptaciones por tratarse de

un modelo de despliegue para PyMES. Además, se consideraron una serie de actividades propuestas en el proceso técnico de "transición" de la norma ISO/IEC/IEEE 12207 [20] por su reconocimiento a nivel internacional, así como también las tareas que se realizan en las fases del proceso de Gestión técnica "*Deployment Management*" de ITIL4 [22].

DepProMod cuenta con un total de 16 actividades distribuidas en 5 subprocesos. En la Figura 1. se presentan las relaciones entre los subprocesos de DepProMod y se detallan las actividades de cada subproceso. Las relaciones que se presentan entre los subprocesos representan que las salidas de un subproceso son entradas en otro subproceso [28].

Además, DepProMod propone 6 roles para la ejecución del despliegue. En la Tabla 1. se detallan los roles junto con su acrónimo, nombre, descripción y competencias.

Otro de los elementos que define DepProMod, son las herramientas que se utilizarán en las tareas, que incluyen la gestión de la configuración, la instalación, la documentación, la gestión del plan de despliegue, la formación y las herramientas de diseño. Las herramientas se proponen en función de su utilidad, y las PYMES son libres de usar las herramientas que tienen.

Para la clasificación de los productos de DepProMod se utilizó parte de la clasificación definida en el modelo Competisoft [29], con algunas adaptaciones. La clasificación utilizada para DepProMod se resume en: productos del despliegue, productos del proyecto y otros productos. Los productos de despliegue son los que se generan como documentación en los subprocesos de DepProMod a los que denominaremos salidas, aunque en algunos casos se requieren como entradas y sufren alguna modificación.

Los productos del proyecto son la documentación provista por el cliente y los denominaremos entradas. Los otros productos que se utilizan en el proceso de despliegue son provistos por el cliente, pero no forman parte de la documentación del proyecto.

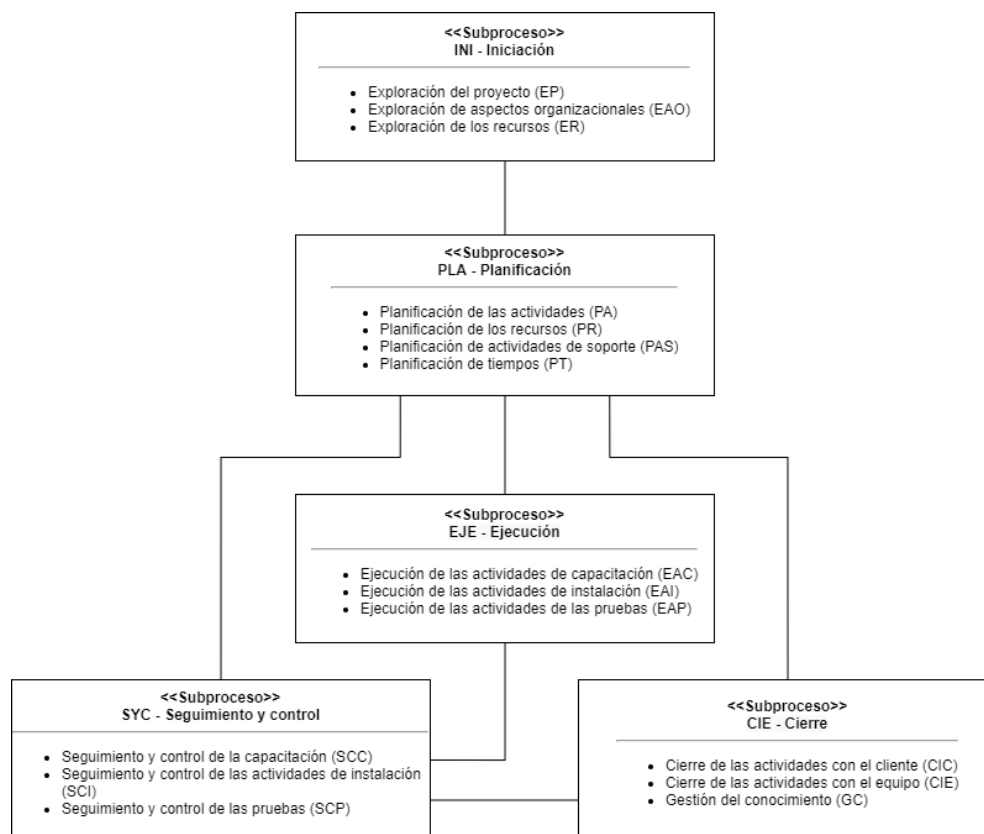


Figura 1. Relación entre los subprocesos de DepProMod.

Tabla 1. Clasificación de roles de DepProMod.

Acrónimo	Nombre del rol	Descripción y competencias
LP	Líder de proyecto.	Es el responsable del proyecto por parte del cliente que requiere el proceso de despliegue del sistema de software. Puede tratarse de un cliente externo o interno. Tiene conocimiento para solicitar cambios.
USC	Usuario clave	Persona o personas que conocen el negocio o procesos, validan las pruebas, validan el plan de capacitación y aceptan el cierre del despliegue.
US	Usuario.	Persona o personas que operan o interactúan directamente con el Sistema de Software.
RD	Responsable de despliegue.	Es el encargado de la realización del despliegue y del cumplimiento de sus objetivos. Tiene conocimiento y experiencia en la gestión de proyectos, toma de decisiones, técnicas de revisión, desarrollo de software y técnicas de estimación y costos.
Involucrados: INS	Instalador.	Es responsable de realizar las actividades vinculadas a la preparación del lugar de instalación, instalación, la carga y/o migración de los datos y las pruebas. Tiene conocimiento y experiencia en infraestructuras, desarrollo de software y gestión de configuración.
CAP	Capacitador.	Es el responsable de llevar a cabo las actividades de capacitación, así como de preparar los esquemas de capacitación (plataformas, estrategias y modalidades). Tiene conocimiento y experiencia en desarrollar actividades de capacitación y gestión de configuración.

Para representar cada uno de los elementos de DepProMod, en general, se emplea el patrón para la descripción de procesos propuesto en el modelo Competisoft [29] dado que es un modelo de mejora de procesos para PyMES de software de Iberoamérica, introduciendo algunas modificaciones para cubrir las necesidades específicas de DepProMod. Para la representación del flujo de trabajo entre las actividades de cada subproceso se utiliza un diagrama de actividad de alto nivel para representar el flujo de una actividad a otra [19]. Para complementar el diagrama de actividad de alto nivel se presenta un diagrama de actividad para cada una de las actividades del subproceso que permite visualizar el flujo de trabajo entre las tareas que componen una actividad y los roles que realizan las tareas. Además, se proponen una serie de plantillas para estructurar la información de las salidas, 27 plantillas en total para los 5 subprocesos que componen el modelo.

Para que una PyME pueda implementar el modelo paso a paso, y en la medida que logre estabilizar el proceso en un determinado nivel de aplicación y que alcance los conocimientos necesarios para escalarlo al siguiente nivel, se define una arquitectura por niveles adoptando tres de los niveles de capacidad del estándar CMMI-DEV [30]. Estos niveles son: nivel 1 = Realizado (representado en color amarillo), nivel 2 = Gestionado (representado en color azul) y nivel 3 = Definido (representado en color verde). Estos niveles fueron analizados y definidos a nivel de granularidad de las tareas consideradas en el modelo.

4. Refinamiento de DepProMod.

El primer estudio es un estudio de caso (EC1) realizado para examinar la viabilidad de la aplicación de la versión preliminar de DepProMod en un entorno real, una PyME Mediana de tramo 1(55 empleados) [31] desarrolladora de software de Argentina. Para la realización de los estudios de casos se siguieron las directrices propuestas en [32], [33]. En el segundo, se mantuvieron entrevistas con dos expertos de la industria del software con el propósito presentar

DepProMod para conocer su impresión sobre la definición de cada elemento del modelo y su utilidad. En la Tabla 2 se muestra una síntesis de los estudios realizados y los hallazgos encontrados que permitieron refinar y completar DepProMod [28], [34].

5. Validación de DepProMod.

Se presentan tres estudios de casos (EC2, EC3, EC4) realizados en PyMES desarrolladoras de software de Argentina con el propósito de validar DepProMod para detectar sus fortalezas y debilidades. Para la realización de los estudios de casos se siguieron las directrices propuestas en [32], [33]. En estos estudios se evaluaron las tres variables de percepción tomadas del *Technology Acceptance Model* (TAM) [35] son: “Facilidad de Uso Percibida” (en inglés, *Perceived Ease of Use* o PEOU), “Utilidad Percibida” (en inglés, *Perceived Usefulness* o PU) e “Intención de Uso” (en inglés, *Intention to Use* o ITU).

En la Tabla 3 se presentan las características de los estudios de casos.

En los estudios de casos participaron en total 11 profesionales de la industria del software, 2 en EC2, 5 en EC3 y 4 en EC4 respectivamente. A continuación, se detallan las principales conclusiones obtenidas:

- Se constató, que los profesionales que participaron en los estudios de casos en su mayoría con más de 10 años de experiencia en la industria del software consideran que el modelo impacta en la mejora de la calidad de los despliegues de los sistemas de software de sus PyMES.
- Dentro de las fortalezas de DepProMod se encuentra su la flexibilidad que aporta al poder aplicarse por niveles, permitiendo a las PyMES llevar a cabo sus despliegues de sistemas de software desarrollados a medida de manera sistematizada y controlada, adecuándose a sus recursos y necesidades.
- Los usuarios de DepProMod, en los tres estudios de casos resaltan que las fases/actividades/tareas que ofrece el modelo les sirva de guía para realizar el proceso de despliegue y de esta manera no

Tabla 2. Síntesis de los estudios empíricos realizados y los hallazgos encontrados (Refinamiento de DepProMod).

Estudio	Propósito	Descripción del estudio	Hallazgos para refinar y completar DepProMod
Estudio de caso (EC1).	Evaluar la aplicabilidad de la versión preliminar de DepProMod con el propósito de refinarlo y completarlo (si fuese necesario). Además, analizar los requerimientos de información para el proceso de despliegue del sistema de software y así avanzar hacia el diseño de las plantillas necesarias para DepProMod.	EC1 involucró a una PyME Mediana de tramo 1 [31] de 55 empleados, ubicada en Argentina, que ofrece productos y servicios de consultoría. Se trabajó con la documentación del proceso de despliegue del módulo “Creación de empresas” de un sistema de gestión para agencias de publicidad para Latinoamérica.	Los requerimientos de información de la documentación del EC1 permitieron avanzar con el diseño de las plantillas de DepProMod.
Entrevistas.	Presentar DepProMod a los expertos para conocer su opinión sobre la definición de cada elemento del modelo y su utilidad y refinarlo en caso de ser necesario.	Experto1. Cuenta con 25 años de experiencia en la industria del software y se mantuvieron 5 sesiones virtuales de una hora y media cada una.	Se renombraron roles. A partir del feedback del experto respecto a la denominación de algunas entradas y salidas del Subproceso INI - Iniciación, se modificaron algunas de ellas, se eliminó una tarea de una actividad y además se introdujo un cambio en una plantilla del mismo Subproceso. En relación con Subproceso PLA- Planificación, se unificaron dos tareas, se incorporó una acción a una tarea y, además, se eliminó la estimación de costos del despliegue dentro del alcance del modelo. Con relación al Subproceso EJE – Ejecución, se unificaron y renombraron plantillas, se incorporó una plantilla relacionada a la capacitación de usuarios finales y además se replanteó el alcance de algunas tareas relacionadas a las pruebas. Respecto al Subproceso SYC – Seguimiento y control, se unificaron y se simplificaron plantillas relacionadas a los riesgos del despliegue y al seguimiento. En el Subproceso CIE – Cierre, se modificó una tarea.
		Experto2. Cuenta con 17 años en la industria del software y se mantuvieron 4 sesiones virtuales en total, las primeras tres de una hora y la cuarta sesión de dos horas.	Se renombró un elemento del modelo, originalmente denominado “infraestructura” y finalmente se lo denominó “recursos”. Se realizó un cambio en el alcance de una tarea relacionada a la capacitación del Subproceso EJE – Ejecución. Además, se introdujo un cambio en dos plantillas relacionadas a la capacitación.

Tabla 3. Contexto, caso y unidad de análisis de los estudios de casos (EC2, EC3, EC4).

Estudios de casos	Contexto	Caso	Unidad de análisis
EC2	Micro PyME de 3 empleados, ubicada en Argentina, que ofrece productos y servicios de consultoría.	Despliegue de un sistema web del tipo “Tienda Virtual”, dedicado al comercio en el rubro de los repuestos y accesorios para motos y afines.	Aplicación del nivel 1 de DepProMod.
EC3	PyME Mediana de tramo 1 , de 45 empleados aproximadamente, ubicada en Argentina, que ofrece productos y servicios de consultoría de desarrollo web y consultoría de marketing digital.	Despliegue de un sistema web del tipo catálogo de software de mantenimiento que ofrece el cliente final para diferentes industrias.	Aplicación del nivel 2 de DepProMod.
EC4	PyME Mediana de tramo 2 de aproximadamente 430 empleados, ubicada en Argentina. La empresa desarrolla sistemas de software a medida para clientes de diversos rubros.	Despliegue de funcionalidades de un Portal de Recursos Humanos realizado para una entidad bancaria de Argentina.	Aplicación del nivel 3 de DepProMod.

omitir ninguna tarea, así como también la ventaja de la libre elección de las herramientas para utilizar en las tareas.

- Además, los usuarios encontraron adecuados los roles propuestos en DepProMod y que tuvieron que desempeñar y que no han tenido inconveniente con el rol que han desempeñado en DepProMod.
- Si bien los participantes de los estudios resaltaron la importancia de la gestión de los despliegues, percibieron de manera desfavorable las entradas, salidas y las plantillas por el esfuerzo que conlleva la documentación siendo más acentuado en la micro PyME.

6. Conclusiones y trabajos futuros.

En esta sección se presentan los principales aportes de tesis doctoral, se esboza el trabajo futuro y las publicaciones obtenidas

Los principales aportes de esta tesis son:

- **DepProMod.**

Un modelo de proceso de despliegue de sistemas de software que le permita a las PyMES realizar el despliegue de manera sistematizada y controlada presentado en la sección 3. DepProMod propone fases, actividades y tareas, roles, entradas y salidas, plantillas y recursos y además cuenta con una estructura de tres niveles de aplicación para facilitar su implantación en PyMES.

DepProMod se definió y se evaluó por diferentes profesionales de la industria del software para asegurar que fuera viable y útil. Este modelo también es útil para los investigadores interesados en ampliar la investigación presentada en esta tesis doctoral. En el contexto de la academia, sería útil incorporarlo en los programas de las asignaturas para que los profesores puedan explicarlo como una solución alternativa para resolver los inconvenientes del proceso de despliegue de sistemas de software.

- **Conocimiento generado a través de los estudios empíricos.**

El conocimiento creado a través de varios estudios empíricos realizados durante el desarrollo de la tesis doctoral. El SMS presentado en la sección 2 junto con la encuesta sobre la práctica actual del despliegue de sistemas de software en PyMES de Argentina. El estudio de caso (EC1) llevado a cabo en una PyME desarrolladora de software de Argentina que permitió examinar la viabilidad de aplicación de la versión preliminar de DepProMod para refinarlo y completarlo que se describe en la sección 4. Las entrevistas realizadas a dos expertos de la industria del software (EE) para conocer su opinión sobre los elementos del modelo y su utilidad descriptas en la sección 4. Los estudios de casos (EC2, EC3 y EC4) realizados en PyMES desarrolladoras de software de

Argentina que permitieron evaluar la percepción de los usuarios de DepProMod medida a través de tres variables, la “Facilidad de Uso Percibida”, la “Utilidad Percibida” y la “Intención de Uso” y que además permitieron identificar las fortalezas y debilidades de DepProMod informadas por los usuarios del modelo, presentados en la sección 5.

Los resultados de la investigación presentados en esta tesis doctoral han abierto una serie de trabajos futuros, tanto desde el punto de vista de la investigación como desde el punto de vista práctico, para permitir la transferencia de DepProMod hacia los profesionales de la industria del software. A continuación, se muestran algunas posibles líneas de trabajo futuras:

- **Refinar DepProMod.**

La evaluación de DepProMod mediante los estudios de casos (EC2, EC3 y EC4) han demostrado que los valores de percepción de las tres variables “Facilidad de Uso Percibida”, “Utilidad Percibida” e “Intención de Uso” presentadas por los usuarios deben ser mejoradas en especial las relacionadas con las “plantillas”. Estos estudios, además confirmaron las fortalezas y debilidades de DepProMod. Dentro de las debilidades más significativas del modelo se evidenció la necesidad de revisión, simplificación y en algún caso, eliminación de las plantillas como futura mejora de DepProMod.

- **Continuar la investigación empírica.**

De esta línea de trabajo se desprenden las siguientes sub líneas de investigación:

- Evaluar el modelo en PyMES de otros sectores industriales que desarrollen software para su propio uso.
- Incorporar en los estudios de caso la recolección de datos cuantitativos como por ejemplo métricas que se desprendan del proceso de despliegue.
- Realizar más estudios de caso que sean llevados a cabo por otros investigadores.
- Extender la evaluación de DepProMod a un contexto internacional, más allá de su aplicación en PyMEs de Argentina.

- **Extender el alcance de DepProMod.**

De esta línea de trabajo se desprenden las

siguientes sub líneas de investigación:

- Evaluar la viabilidad de poder aplicar el modelo en otros tipos de empresas, como por ejemplo empresas emergentes (*Startups*) o empresas de mayor tamaño para recolectar feedback por parte de los usuarios y contrastarlo con los resultados obtenidos en PyMES.
- Evaluar la viabilidad de poder aplicar DepProMod en el despliegue de otro tipo de sistemas de software, por ejemplo, los sistemas de software configurables.

Las publicaciones producidas durante el desarrollo de esta tesis doctoral son:

- Panizzi, M., Genero, M. and Bertone, R. (2023). Refining a Software System Deployment Process Model through Empirical Studies. *Journal of Computer Science and Technology* 23(1).
- Panizzi M., Genero M. y Bertone R. (2021). Refining a software system deployment process model: A case study. *XXVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC '2021)*, pp. 439–448. Universidad Nacional de Salta, Salta.
- Panizzi M., Genero M. y Bertone R. (2021). Encuesta para analizar las necesidades con respecto al proceso de despliegue de las PyMES en Argentina. *XXIV Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Software (CIBSE '2021)*. Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica.
- Panizzi M.; Genero M. y Bertone R. (2020). Software system deployment process: A systematic mapping study. Brasil. Curitiba. 2020. *XXIII Congreso Iberoamericano en Ingeniería de Software (CIBSE '2020)*, pp. 138-151. Pontificia Universidade Católica do Paraná.
- Panizzi M. (2019). Propuesta de un modelo de proceso de implantación de sistemas informáticos (MoProIMP). *XXII Congreso Iberoamericano en Ingeniería de Software (CIBSE '2019)*, pp. 617-624. Universidad de La Habana. ISBN 978-1-5108-8795-4.
- Panizzi M., Bertone R. y Hossian A. (2019) Proposal for a model of a computer systems implantation process (MoProIMP). Pesado P., Aciti C. (eds).

Computer Science – CACIC '2018. C. Communications in Computer and Information Science, vol 995, pp. 157-170. Springer.

- Además, se está trabajando en un artículo con la validación completa de DepProMod, es decir presentando los estudios de casos realizados (EC2, EC3 y EC4). Este artículo se enviará a una revista indexada en el *Journal Citation Report*.

Publicaciones sobre temas relacionados con esta tesis, que corresponden a los resultados de dos estudiantes de la Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires. El listado de publicaciones se detalla a continuación:

- Vázquez P., Panizzi M. y Bertone R. (2021). Refinamiento de métricas para proceso de despliegue de sistemas de software: estudio de caso. 8 va. *Conferencia Ibero Americana Computación Aplicada (CIACA '2021)*, pp. 188-192.
- Vázquez P., Panizzi M. y Bertone R. (2021). Métricas para el proceso de despliegue de sistemas software: un mapeo sistemático. *Revista Desarrollo e Innovación en Ingeniería*, Edgar Serna M., Edición 6 Vol. II, pp. 386-396, Medellín – Antioquia.
- Vázquez P.; Panizzi M. y Bertone R. (2019). Estimación del esfuerzo del proceso de implantación de software basada en el método de puntos de caso de uso / Estimating the effort of the software implantation process based on the use case points method. *Brazilian Journal of Development. Curitiba: Brazilian Journals Publicaçõe de Periódicos Ltda.* (CNPJ 32.432.868/0001-57. 2019 vol.5 n°1. pp.1809 - 1822.
- Ortiz F., Dávila M.; Panizzi M.; Bertone R. (2019). State of the art determination of risk management in the implantation process of computing systems. *Advances in Emerging Trends and Technologies*. Estados Unidos: Springer. 2019. pp. 23 - 31.
- Vázquez P.; Panizzi M.; Bertone R. (2018).

Estimación del esfuerzo del proceso de implantación de software basada en el método de puntos de caso de uso. 6to *Congreso Nacional de Ingeniería en Informática/Sistemas de Información (CoNaIISI '2018)*, pp. 761-768. Argentina. Mar del Plata.

Referencias

- [1] Cámara de la industria Argentina del software. (2019). *Reporte anual del sector de software y servicios informáticos de la República Argentina del año 2018*. <https://www.cessi.org.ar/opssi-reportes-949/index.html>.
- [2] Abushama H. (2016). PAM-SMEs: process assessment method for small to medium enterprises. *Journal of Software: Evolution and Process*, 28(8), pp. 689-711.
- [3] Felderer M., Ramler R. (2016). Risk orientation in software testing processes of small and medium enterprises: an exploratory and comparative study. *Software Quality Journal*, 24, pp. 519–548.
- [4] Sharma P., Sangal A. (2019). Building a hierarchical structure model of enablers that affect software process improvement in software SMEs-A mixed method approach. *Computer Standards & Interfaces*, 66, pp. 1–23.
- [5] Ianzen A., Mauda E., Paludo M.A., Reinehr S., Malucelli A. (2013). A. Software process improvement in a financial organization: An action research approach. *Computer Standard & Interfaces*, 36(1), pp. 54-65.
- [6] Subramanian N. (2017). The software deployment process and automation. *CrossTalk*, 30(2), pp. 28-34.
- [7] Tyndall J. (2012). Building an effective software deployment process. *SIGUCCS '12: ACM SIGUCCS Annual Conference*, pp.109-114.
- [8] Carrizo D., Sanchez L. (2017). Benchmarking to adopt an Asap-based methodological. Guideline for software systems deployment. *30th International Business Information Management Association Conference, (IBIMA '17): Sustainable Economic de Economic development, Innovation Management, and Global Growth*, pp. 183-193.
- [9] Fuggetta A., Di Nitto E. (2014). Software process. *36 th International Conference on Software Engineering - Future of Software Engineering (FOSE '14)*, pp. 1-12.
- [10] Erich F., Amrit C., Daneva M. (2017). A qualitative study of DevOps usage in practice. *Software: Evolution and Process*, 29(6), pp. 1-20. <https://doi.org/10.1002/smr.1885>.

- [11] Bass L., Weber I., Zhu L. (2015). *DevOps: A software architect's perspective*. SEI series in software engineering.
- [12] Agile Alliance. (2022). *Agile Alliance. Agile Glossary*.
<https://www.agilealliance.org/agile101/agile-glossary/>
- [13] Wieringa R. (2014). *Design science methodology for information systems and software engineering*. Springer.
- [14] Kitchenham B., Budgen D., Brereton P. (2015). *Evidence-based software engineering and systematic reviews*. New York: Chapman and Hall/CRC.
- [15] Petersen K., Feldt R., Mujtaba S., Mattsson M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. *20th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE '08)*, pp. 68-77.
- [16] Panizzi, M., Genero, M. and Bertone, R. (2020). Software system deployment process: A systematic mapping study. In *Proceedings of the XXIII Iberoamerican Conference on Software Engineering, CIbSE '20*, pages 138-151, Curitiba, Paraná, Brazil.
- [17] Molléri J., Petersen K., Mendes E. (2020). An empirically evaluated checklist for surveys in software engineering. *Information and Software Technology, 119*.
- [18] Panizzi, M., Genero, M. y Bertone, R. (2021). Encuesta para analizar las necesidades con respecto al proceso de despliegue de las PyMES en Argentina. In *Proceedings of the XXIV Iberoamerican Conference on Software Engineering, CIbSE '21*, pages 84-91, San José, Costa Rica.
- [19] Jacobson I., Booch G., Rumbaugh J. (1999). *The Unified software development process*. Addison Wesley - Professional.
- [20] ISO/IEC/IEEE. (2017). *ISO/IEC/IEEE 12207. Systems and software engineering — Software life cycle processes*.
- [21] ISO/IEC/IEEE FDIS. (2020). *24748-3:2020. Systems and software engineering — Life cycle management — Part 3: Guidelines for the application of ISO/IEC/IEEE 12207 (Software life cycle processes)*.
- [22] Berclaz D. (2019). *Deployment management in ITIL4*. Recuperado el 23 de 05 de 2020, de <https://www.apwide.com/deployment-management-in-til4/>.
- [23] Anand A., Buffington P., Buchanan I., Fok T. (2020). *A practical guide to ITIL 4 in an age of agile*, www.atlassian.com/whitepapers/itil4#
- [24] Institute Project Management. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) - Fifth Edition*. USA: Project Management Institute Publisher.
- [25] Panizzi M., Bertone R. y Hossian A. (2019) Proposal for a model of a computer systems implantation process (MoProIMP). Pesado P., Aciti C. (eds). *Computer Science – CACIC '2018. C. Communications in Computer and Information Science*, vol 995, pp. 157-170. Springer.
- [26] Panizzi M. (2019). Propuesta de un modelo de proceso de implantación de sistemas informáticos (MoProIMP). Simposio Doctoral del *XXII Congreso Iberoamericano en Ingeniería de Software (CIbSE '2019)*, pp. 617-624. Universidad de La Habana.
- [27] Portal de administración electrónica. Gobierno de España. (2001). Métrica versión.3. Obtenido:<https://administracionelectronica.gob.es/pae/Home>.
- [28] Panizzi, M., Genero, M. and Bertone, R. (2023). Refining a Software System Deployment Process Model through Empirical Studies. *Journal of Computer Science and Technology* 23(1). https://journal.info.unlp.edu.ar/JCST/inpress_articles
- [29] Competisoft. (2008). Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana. industria del Software de Iberoamérica. <https://alarcos.esi.uclm.es/competisoft/web/completo/index.htm>.
- [30] CMMI Institute. (2010). *CMMI Model versión 2.0*. Pittsburgh. <https://stage.cmmiinstitute.com/cmmi>.
- [31] Ministerio de Desarrollo Productivo. (2018). *Nuevas categorías para ser PyMES*. www.argentina.gob.ar/noticias/nuevas-categorias-para-ser-pyme.
- [32] Runeson P., Höst M., Rainer A., Regnell B. (2012). *Case study research in software engineering: Guidelines and examples*. Hoboken: Wiley.
- [33] Runeson P. Höst M. (2009). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering, 14(2)*, pp. 131-164.
- [34] Panizzi, M., Genero, M., Bertone, R. (2021). Refining a Software System Deployment Process Model: A Case Study. In *Proceedings of the 27th Argentine Congress of Computer Science*, in CACIC '21, pp. 439-448, 2021.
- [35] Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly, 13(3)*:319-340.